

# Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-131835

(P2002-131835A)

(43) 公開日 平成14年5月9日 (2002.5.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

E 2 H 0 2 1

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5 2 H 0 8 8

G 0 3 B 21/60

G 0 3 B 21/60

Z 5 C 0 5 8

H 0 4 N 5/74

H 0 4 N 5/74

D

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2000-323245 (P2000-323245)

(22) 出願日

平成12年10月23日 (2000.10.23)

(71) 出願人 000003621

株式会社竹中工務店

大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号

(72) 発明者 鶴巻 均

千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会

社竹中工務店技術研究所内

(72) 発明者 大石 潤

千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会

社竹中工務店技術研究所内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

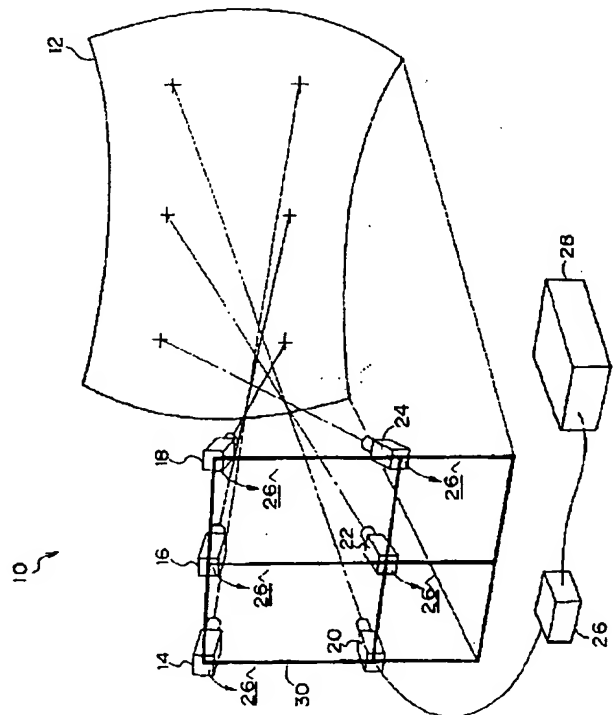
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曲面投影型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 对被投影対象曲面に画像を投影することで臨場感を向上させる。

【解決手段】 広視野角視覚シミュレータ10は、曲面スクリーン12、レンディング・ユニット26を介して画像処理装置28に接続された6つの液晶プロジェクタ14~24を備えている。曲面スクリーン12の焦点位置にはユーザOPの視点位置が設定される。画像処理装置28は記憶した基準画像の画像データを画像処理して、レンディング・ユニット26へ出力する。レンディング・ユニット26は、6つの液晶プロジェクタ14~24の各投影画像を、曲面スクリーン12上で合成するための処理を行い、各液晶プロジェクタ用の画像データに変換した後に、各液晶プロジェクタに出力する。これにより、曲面スクリーン12には6つの液晶プロジェクタ14~24からの各々の画像が投影される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め定めた視認位置から画像を視認させるために、被投影対象曲面に画像を表示する曲面投影型表示装置において、

前記被投影対象曲面上に予め定めた画像表示領域を複数に分割した分割領域の各々に対応すると共に、各々対応する分割領域を少なくとも含むように前記視認位置における視認方向と異なる投影方向で投影し、かつ隣り合う分割領域の境界付近で画像の一部が重なり合うように投影する複数の投影手段と、

投影するための2次元画像について、前記分割領域の各々に対応する画像領域の投影画像を、被投影対象曲面へ前記視認方向に沿う方向で投影したときの変換画像に変換する変換手段と、

変換画像の各々が対応する前記投影手段で投影されるように、前記複数の投影手段の各々を制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする曲面投影型表示装置。

【請求項2】 前記変換手段は、投影するための2次元画像から、前記分割領域の各々に対応する予め定めた投影領域の投影画像を抽出し、抽出した投影画像の各々を変換することを特徴とする請求項1に記載の曲面投影型表示装置

【請求項3】 前記投影手段は、液晶プロジェクトであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の曲面投影型表示装置。

【請求項4】 前記被投影対象曲面は、焦点を有する曲面の一部かつ内側凹部であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の曲面投影型表示装置

【請求項5】 前記投影手段は、画像表示領域を少なくとも上下左右に1分割した分割領域の各々に対応することを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載の曲面投影型表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、曲面投影型表示装置にかかり、特に、曲面に画像を表示する曲面投影型表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般的に、投影型の表示装置は、投影装置と被投影材料から構成されている。投影装置には、スライドプロジェクトや映写装置が利用され、被投影材料には、反射率が高いスクリーンやビル等の壁面が利用されている。この被投影材料へ、投影装置により画像を投影することによって、画像を表示している。このように、画像を表示するには、投影して表示する画像を予め用意しなければならないが、カメラ等の撮影装置の制約上、通常、写真画像等の平面性が高い画像を用いている。

【0003】投影光学系は平面画像を基にするので、被投影材料も平面的な形状が要求される場合が多い。従って、略平面的なスクリーンや壁面へ写真画像等を投影している。このように、略平面的なスクリーンや壁面へ画像を投影する場合に、臨場感を増大させるには、被投影領域を増大させ、大画像を投影することが考えられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、被投影領域を増大させるすなわち大画像を投影するのには限界がある。また、単に平面的なスクリーンや壁面を大きくしたのみでは、大画像による迫力が増大するのみで、本来、立体的な空間内に存在するという疑似体験的な臨場感が増加するものではない。

【0005】本発明は、上記事実を考慮して、被投影対象曲面に画像を投影することで臨場感を向上させることができる曲面投影型表示装置を得ることが目的である。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、予め定めた視認位置から画像を視認させるために、被投影対象曲面に画像を表示する曲面投影型表示装置において、前記被投影対象曲面上に予め定めた画像表示領域を複数に分割した分割領域の各々に対応すると共に、各々対応する分割領域を少なくとも含むように前記視認位置における視認方向と異なる投影方向で投影し、かつ隣り合う分割領域の境界付近で画像の一部が重なり合うように投影する複数の投影手段と、投影するための2次元画像について、前記分割領域の各々に対応する画像領域の投影画像を、被投影対象曲面へ前記視認方向に沿う方向で投影したときの変換画像に変換する変換手段と、変換画像の各々が対応する前記投影手段で投影されるように、前記複数の投影手段の各々を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0007】本発明の曲面投影型表示装置では、ユーザは、予め定めた視認位置から画像を視認する。すなわち、画像を視認するユーザの視認位置を、予め設定する。しかし、この視認位置は、厳密なものではなく、大画面を構成すべき被投影対象曲面に対して、予め定めた位置近傍を想定している。被投影対象曲面には、複数の投影手段によって、画像が投影される。投影手段は液晶プロジェクト等で代表され、複数の投影手段の各々は、被投影対象曲面上に予め定めた画像表示領域を複数に分割した分割領域の各々に対応される。例えば、被投影対象曲面上の画像表示領域を、上下または左右の2つの分割して分割領域を形成した場合、投影手段は、上下または左右の2つの分割領域に対応した2つになる。同様に、被投影対象曲面上の画像表示領域を、上下左右の4つの分割して分割領域を形成した場合、投影手段は、上下左右の4つの分割領域に対応した4つになる。すなわち、前記投影手段は、画像表示領域を少なくとも上下左右に4分割した分割領域の各々に対応することができ

る。

【0008】ところで、ユーザは、視認位置から画像を視認する場合、視認方向に沿う方向で画像を投影することが望ましいが、反射型の被投影対象曲面へ投影するときにはユーザにかぶることを避けるため、視認位置以外の位置から投影する。そこで、本発明の投影手段は、各々対応する分割領域を少なくとも含むように視認位置における視認方向と異なる投影方向で投影する。これと共に、投影手段の各々は、隣り合う分割領域の境界付近で画像の一部が重なり合うように投影する。これによって、各投影手段の投影による画像の切れ間が生じることはない。

【0009】投影手段の各々は、制御手段によって、変換画像の各々が対応する投影手段で投影されるように、制御される。この変換画像は、変換手段によって、投影するための2次元画像が視認方向に沿う方向の画像に変換されたものである。すなわち、変換手段では、投影するための2次元画像について、分割領域の各々に対応する画像領域の投影画像を、被投影対象曲面へ視認方向に沿う方向で投影したときの画像に変換する。

【0010】従って、被投影対象曲面には、2次元画像が視認方向に沿う方向で投影したときの画像が投影手段の各々から投影され、ユーザは、画像の切れ間が生じることなく、視認方向に合致した2次元画像が視認することができる。

【0011】前記変換手段は、投影するための2次元画像から、前記分割領域の各々に対応する予め定めた投影領域の投影画像を抽出し、抽出した投影画像の各々を変換することができる。

【0012】2次元画像から視認方向に沿う方向の画像へ変換する場合、2次元画像をそのまま変換したのでは、データ処理量が膨大となる。そこで、2次元画像から分割領域の各々に対応する予め定めた投影領域の投影画像を抽出する。そして、抽出した投影画像の各々を変換することで、データ処理量を抑制することができる。

【0013】本発明の曲面投影型表示装置では、前記投影手段に、液晶プロジェクタを用いることが好ましい。また、前記被投影対象曲面は、焦点を有する曲面の一部でかつ内側凹部を採用することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。本実施の形態は、広視野角視覚シミュレータに本発明を適用したものである。

【0015】展示会やイベント会場などのプレゼンテーションを行う空間では、画像を提示させることが多く、その画像には、写真画像やCG等の2次元画像が用いられることが多い。この場合、スクリーン等への平面的な表示は、単に2次元画像の拡大であり、視覚的な臨場感を伴う画像表示を得るものではない。そこで、その観

的な臨場感という感覚を考慮することを意図して、大画面の表示には、2次元画像を曲面へ投影して表示させることが有効であるという知見を得た。本実施の形態では、ユーザの視線で画像を視覚することを想定して、2次元画像を投影するための演算に反映させている。

【0016】〔広視野角視覚シミュレータ〕図1に示すように、本実施の形態の広視野角視覚シミュレータ10は、曲面スクリーン12、6つの液晶プロジェクタ14、16、18、20、22、24、ブレンディング・ユニット26及び画像処理装置28を備えている。曲面スクリーン12は移動可能であるが、本実施の形態では、地面に固定されている。また、6つの液晶プロジェクタ14～24は、フレーム30によって固定されており、そのフレーム30は地面に固定されている。6つの液晶プロジェクタ14～24は、ブレンディング・ユニット26に接続されており、ブレンディング・ユニット26は画像処理装置28に接続されている。

【0017】曲面スクリーン12は、予め定めた曲面形状をしており、本実施の形態では、球面の一部を抽出した曲面を採用する。球面は、その中心点が焦点であり、その焦点位置がユーザOPの視点位置となるように、曲面スクリーン12の形状を定める。曲面スクリーン12は、球面に限定されるものではなく、焦点を有する曲面であればよい。また、焦点は1つに限定されるものではなく、複数あってもよい。

【0018】また、画像処理装置28には、表示するための画像の基となる基準画像の画像データが記憶されており、記憶された画像データを画像処理して、ブレンディング・ユニット26へ出力する。ブレンディング・ユニット26は、6つの液晶プロジェクタ14～24で投影される画像を、曲面スクリーン12上で合成するための処理を実施するものであり、各液晶プロジェクタ用の画像データに変換した後に、液晶プロジェクタ14～24の各々に出力する。これによって、曲面スクリーン12には6つの液晶プロジェクタ14～24からの各々の画像が投影される。

【0019】上記構成による広視野角視覚シミュレータの各部の詳細、及び広視野角視覚シミュレータの組立時に用いる装置の詳細を説明する。

【0020】〔液晶プロジェクタ〕液晶プロジェクタ14～24は、縦横の6箇所に設置される(図1参照)。上下で分類すると、上段には液晶プロジェクタ14、16、18、下段には液晶プロジェクタ20、22、24が設置され、左右で分類すると、左側には液晶プロジェクタ14、20、中側には液晶プロジェクタ16、22、右側には液晶プロジェクタ18、24が設置されている。

【0021】図2に示すように、本実施の形態の広視野角視覚シミュレータ10では、ユーザOPがスクリーン12を視覚可能な視界(視占位置Oを焦点とする立体

角)が、ユーザOPの視覚範囲Sとして規定する。スクリーン12を上下方向で考えると、中側の液晶プロジェクト16は、スクリーン12の下部の投影領域を担当し、液晶プロジェクト22は、スクリーン12の上部の投影領域を担当する。すなわち、液晶プロジェクト16、22の投影軸は交差し、上部に設置される液晶プロジェクト16がスクリーン12の下部の投影領域S<sub>dc</sub>を投影し、下部に設置される液晶プロジェクト22がスクリーン12の上部の投影領域S<sub>uc</sub>を投影する。これら液晶プロジェクト16、22の投影領域はスクリーン12の中央部で重複するように設定されている。

【0022】また、液晶プロジェクト16、22の投影軸は、ユーザOPの視線方向と異なる方向に設定されている。これは、液晶プロジェクトによる投影がユーザOPの影になることを避けるためである。すなわち、ユーザが視認位置から画像を視認する場合、その視認する画像は視認方向に沿う方向で投影されることが望ましいが、反射型の被投影対象曲面へ投影するときにはユーザにかぶりが生じる。これを避けるため、視認位置以外の位置から投影する。

【0023】同様に、左側の液晶プロジェクト14がスクリーン12の下部の投影領域S<sub>ul</sub>を担当し、かつ液晶プロジェクト20がスクリーン12の上部の投影領域S<sub>ul</sub>を担当する(図4参照)。また、右側の液晶プロジェクト18がスクリーン12の下部の投影領域S<sub>ur</sub>を担当し、かつ液晶プロジェクト24がスクリーン12の上部の投影領域S<sub>ur</sub>を担当する。そして、これら液晶プロジェクト14、20及び18、24の投影領域はスクリーン12の中央部で重複するように設定される。

【0024】図3に示すように、スクリーン12を左右方向で考えると、中側の液晶プロジェクト16はスクリーン12の中央部の投影領域を担当し、左右側の液晶プロジェクト14、18は、スクリーン12の右部、左部の投影領域を担当する。すなわち、液晶プロジェクト14、16、18の投影軸は交差し、中央部に設置される液晶プロジェクト16がスクリーン12の中央部の投影領域S<sub>dc</sub>を投影し、左部に設置される液晶プロジェクト14がスクリーン12の右部の投影領域S<sub>dr</sub>を投影し、右部に設置される液晶プロジェクト18がスクリーン12の左部の投影領域S<sub>dl</sub>を投影する。これら液晶プロジェクト14、16、18の投影領域はスクリーン12上で隣り合う投影領域が重複するように設定されている。

【0025】同様に、液晶プロジェクト20、22、24の投影軸は交差し、中央部に設置される液晶プロジェクト22がスクリーン12の中央部の投影領域S<sub>uc</sub>を投影し、左部に設置される液晶プロジェクト20がスクリーン12の右部の投影領域S<sub>ur</sub>を投影し、右部に設置される液晶プロジェクト24がスクリーン12の左部の投影領域S<sub>ul</sub>を投影する。これら液晶プロジェクト

20、22、24の投影領域はスクリーン12上で隣り合う投影領域が重複するように設定される。

【0026】図4に、上記説明したスクリーン12上の投影領域の分割状態を示した。液晶プロジェクト14は、スクリーン12の右下部の投影領域S<sub>dr</sub>を投影する。この投影領域S<sub>dr</sub>は、垂直方向の境界線40と水平方向の境界線32とで分割した領域で規定され、上部投影領域との重複領域B<sub>r</sub>、左部投影領域との重複領域B<sub>dr</sub>、上部と左斜上部と左部との投影領域との重複領域B<sub>br</sub>を含んでいる。液晶プロジェクト16は、スクリーン12の中央下部の投影領域S<sub>dc</sub>を投影する。この投影領域S<sub>dc</sub>は、垂直方向の境界線36、42と水平方向の境界線32とで分割した領域で規定され、上部投影領域との重複領域B<sub>c</sub>、左部投影領域との重複領域B<sub>dl</sub>、右部投影領域との重複領域B<sub>dr</sub>、上部と左斜上部と左部との投影領域との重複領域B<sub>bl</sub>、上部と右斜上部と右部との投影領域との重複領域B<sub>br</sub>を含んでいる。液晶プロジェクト18は、スクリーン12の左下部の投影領域S<sub>dl</sub>を投影する。この投影領域S<sub>dl</sub>は、垂直方向の境界線38と水平方向の境界線32とで分割した領域で規定され、上部投影領域との重複領域B<sub>l</sub>、右部投影領域との重複領域B<sub>dl</sub>、上部と右斜上部と右部との投影領域との重複領域B<sub>bl</sub>を含んでいる。

【0027】同様に、液晶プロジェクト20は、垂直方向の境界線40と水平方向の境界線34とで分割したスクリーン12の右上部の投影領域S<sub>ur</sub>を投影するもので、重複領域B<sub>r</sub>、B<sub>ur</sub>、B<sub>br</sub>を含んでいる。液晶プロジェクト22は、垂直方向の境界線36、42と水平方向の境界線34とで分割したスクリーン12の中央上部の投影領域S<sub>uc</sub>を投影するもので、重複領域B<sub>c</sub>、B<sub>ul</sub>、B<sub>ur</sub>、B<sub>bl</sub>、B<sub>br</sub>を含んでいる。液晶プロジェクト18は、垂直方向の境界線38と水平方向の境界線34とで分割したスクリーン12の左上部の投影領域S<sub>ul</sub>を投影するもので、重複領域B<sub>l</sub>、B<sub>ul</sub>、B<sub>bl</sub>を含んでいる。

【0028】〔曲面スクリーン〕図5に示すように、球面形状に形成された大画面の曲面スクリーン12を形成するため、本実施の形態では、各々球面の一部を抽出した6個の曲面パーツ12ul、12uc、12ur、12dl、12dc、12drを接続させて組立可能に構成する。曲面スクリーン12を曲面パーツ12ul～12drで分離構成するのは、運搬を容易としかつ組み立てきも容易とするためである。なお、本実施の形態では、6個の曲面パーツを接続して曲面スクリーンを形成する場合を説明するが、分割数は6個に限定するものではなく、分割することなく、1つの曲面スクリーンを形成してもよく、2個以上の複数の曲面パーツを接続して曲面スクリーンを形成してもよい。

【0029】図6に示すように、曲面スクリーン12は、ベース材12Pと、そのベース材12Pの表面(曲

面の凹側)に塗布された塗布層12Qから構成されている。塗布層12Qには、紫外線蛍光インクが含まれており、紫外線が照射されることで、紫外線蛍光インクが蛍光する構成とされている。この紫外線照射には、所謂ブラックライトによる照射が可能である。本実施の形態では、紫外線蛍光インクが縦横一定間隔となるように格子状に塗布されている。紫外線蛍光インクは、曲面パーツを球状に組み立てたときに曲面スクリーン12の焦点から一定の立体角毎に線が出現するように、すなわち一定の緯度経度の線分が出現するように、格子状に塗布されている。従って、曲面スクリーン12には、一般的な電球や蛍光灯の照明ではなにも出現しないが、紫外線ランプ48による紫外線の照射によって、緯度線44、経度線46が格子状に出現する。

【0030】なお、本実施の形態では、格子状に出現する緯度線44、経度線46を用いて説明するが、連続した線分でなくともよい。すなわち、球面の緯度及び経度が表現できればよく、十字線でもよいし、緯度線や経度線を別々に交差することなく出現させるように紫外線蛍光インクを塗布してもよい。また、球面の全ての面にわたって出現する必要もない。すなわち、詳細は後述するが、曲面パーツを組み立てるとき(球面スクリーンを形成するとき)に、各曲面パーツの向きや、曲面スクリーンの全体の位置が把握できればよく、点や所定形状のマークを塗布してもよいし、主要部のみの紫外線蛍光インク塗布でもよい。

【0031】また、緯度線44及び経度線46の何れか一方のみの塗布でも良く、何れか一方を点や所定形状のマークを散在させ、他方を線分で提示してもよい。

【0032】〔立体角表示装置〕次に、立体角表示装置50について説明する。立体角表示装置50は、曲面スクリーン12を組み立てるとき、または位置調整するとき用いるものであり、画像を表示するときには特に必要とするものではない。

【0033】図7に示すように、立体角表示装置50は、ハロゲンランプ等の一般的な白熱光源52を備えており、その光源52は半球状のカバー54の中心(焦点)位置に固定されている。この白熱光源は点光源として機能するものであり、アーク灯等の発光管を用いることができる。カバー54は台座56に固定されている。台座56の下部には、移動装置55が取り付けられている。移動装置55は、鉛直方向(図7の矢印Z方向)の移動調整、水平方向(図7の矢印X方向)の移動調整、前後方向(図7の矢印Y方向)の移動調整、及びこれらの各方向を軸とした回転方向(図7の矢印R<sub>x</sub>、R<sub>y</sub>、R<sub>z</sub>方向)の移動調整が可能とされる構成である。なお、これらの移動方向は、少なくとも1方向を備えるものであってもよい。この構成により、光源52及びカバー54の位置を自由に調整することができる。すなわち、ユーザOPの視点位置Oを自由に設置することがで

きる。

【0034】半球状のカバー54の表面または裏面には、光源52から予め定めた一定の立体角による光線が射出されるように、すなわち、等立体角光線を射出するための明暗パターンが設けられている。

【0035】例えば、図8(A)に示すように、半球状のカバー54の表面または裏面には、一定の緯度経度の線分を形成し、その交点位置から少なくとも光を射出するために、スリットが形成されている。半球状のカバー54は半径50cmの球体の一部から構成され、カバー54に形成されるスリットのパターンの一例は、図8(B)に示すように、その内側が明部で外側が暗部となる十字形状のパターン54Aを採用することで、緯度線と経度線の交点を表現できる。また、図8(C)に示すように、その内側が明部で外側が暗部となる円形状のパターン54Bを採用することもできる。以下の説明では、円形状のパターン54Bが複数形成された明暗パターンが、半球状のカバー54の表面または裏面に設けられた例を説明する。

【0036】このように、明暗パターンを半球状のカバー54の表面または裏面に形成することで、緯度線と経度線の交点位置である予め定めた一定の立体角による光線が射出される。従って、光源52を、ユーザOPの視点位置に設置し、光源52を点灯することで、ユーザOPの一定の立体角による視線方向を光線として表示できる。これによって、図9に示すように、曲面スクリーン12上には、光源52から射出された光のうち、円形状のパターン54Bを通過した円形の輝点58が出現する。曲面スクリーン12上に出現した輝点58は、ユーザOPの一定の立体角による視線方向の光線の延長線上の位置に出現する。

【0037】なお、上記では、予め定めた一定の立体角で少なくとも光線が射出される明暗パターンを説明したが、上記の明暗を逆転させ、光が射出されない部分で予め定めた一定の立体角を表現するようにしてもよい。すなわち、半球状のカバー54を、透明材質(例えばアクリル)で形成し、一定の立体角の位置に、図8(B)または図8(C)に示すパターンの不透明部を形成することで、明暗パターンを構成することができる。

【0038】〔曲面スクリーンの調整〕次に、立体角表示装置50を用いた曲面スクリーン12の調整を説明する。まず、ユーザOPの視点位置O(図1)を中心として、6個の曲面パーツ12u1~12drを組立て、曲面スクリーン12を形成する。このときには、紫外線ランプ48及び立体角表示装置50(白熱光源52)を点灯する。従って、曲面スクリーン12上には、紫外線ランプ48による紫外線の照射によって緯度線44及び経度線46が格子状に出現すると共に、光源52から射出された光のうち円形状のパターン54Bを通過した円形の輝点58が出現する。

【0039】図10に示すように、組立当初は、曲面スクリーン12の位置とユーザOPの視線方向との相対関係が成立しないので、ユーザOPの一定の立体角による視線方向の光線の延長線上にある輝点58と、緯度線44及び経度線46の交点とは一致しない。そこで、ユーザOPの視線方向、すなわち立体角表示装置50により出現した輝点58を基準として、図11に示すように、6個の曲面パーツ12ul~12drの設置位置（左右、上下、前後、回転）を調整し、輝点58を緯度線44及び経度線46の交点と一致させる。

【0040】このようにして、曲面スクリーン12の位置をユーザOPの視線方向との相対関係が成立するように調整する。すなわち、ユーザOPの視線方向に合致した緯度経度で、曲面スクリーン12の曲面が位置するように設定される。従って、曲面スクリーン12の焦点は、ユーザOPの視点Oに設置される。

【0041】〔ブレンディング・ユニット〕次に、ブレンディング・ユニット26を説明する。ブレンディング・ユニット26は、6つの液晶プロジェクタ14~24から投影される画像の各々を、曲面スクリーン12上で画像を隙間なく提示するためのユニットである。本実施の形態では、ブレンディング・ユニット26は、隣接する画像の一部を重複させつつ投影して、その重複領域の輝度を調整することで、曲面スクリーン12上で隙間なく画像を表示させるためのものである。そこで、ブレンディング・ユニット26において設定する、投影画像の明るさ分布について説明する。

【0042】図12は、1つの液晶プロジェクタから投影する画像の明るさ分布を模式的に示したものである。この液晶プロジェクタから投影する画像の明るさ分布は、その周囲（八方）に他の画像が投影されることを想定している。詳細には、液晶プロジェクタの投影画像の投影領域60は、ブレンド境界線62、63、64、65により分割された、部分領域Pc、Pcu、Pcd、Pl、Plu、Pld、Pr、Pru、Prdから形成される。

【0043】部分領域Pcは、周囲の液晶プロジェクタからの投影画像が重複することがない単一の投影画像の領域である。従って、部分領域Pcの投影画像は、入力画像の明るさを100%そのまま維持して投影することになる。この部分領域Pcに対して、上下方向について明るさを考えると、部分領域Pcuは、上部の液晶プロジェクタからの投影画像を重複させるための領域であり、部分領域Pcdは、下部の液晶プロジェクタからの投影画像を重複させるための領域であり、部分領域Pcdの投影画像は、入力画像の明るさを予め定めた勾配の分布となる特性で投影することになる。従って、上下方向の明るさ特性は、図12の左側部位に示した特

性66に設定している。

【0044】部分領域Pl、Plu、Pld、Pr、Pru、Prdについては、上下方向の明るさについて見れば、部分領域Pc、Pcu、Pcdと同様である。なお、部分領域Pluは、上部の液晶プロジェクタからの2つの投影画像を重複させるための領域であることを想定すると、投影画像を重複させたときの明るさが、本来の投影画像の明るさになる値にすればよい。例えば、部分領域Pcuの明るさ分布の上限値を重複画像数で除算した値にすればよい。部分領域Pld、Pru、Prdについても同様のため、説明を省略する。

【0045】次に、部分領域Pcに対して、左右方向について明るさを考えると、部分領域Plは、左部の液晶プロジェクタからの投影画像を重複させるための領域であり、部分領域Plの投影画像は、入力画像の明るさを予め定めた勾配の分布となる特性で投影することになる。また、部分領域Prは、右部の液晶プロジェクタからの投影画像を重複させるための領域であり、部分領域Prの投影画像は、入力画像の明るさを予め定めた勾配の分布となる特性で投影することになる。従って、左右方向の明るさ特性は、図12の下側部位に示した特性68に設定している。

【0046】部分領域Plu、Pcu、Pruと、Pld、Pcd、Prdとについては、左右方向の明るさについて見れば、部分領域Pl、Pc、Prと同様である。なお、部分領域Pluは、左部の液晶プロジェクタからの2つの投影画像を重複させるための領域であることを想定すると、投影画像を重複させたときの明るさが、本来の投影画像の明るさになる値にすればよい。例えば、部分領域Plの明るさ分布の上限値を重複画像数で除算した値にすればよい。部分領域Pld、Pru、Prdについても同様のため、説明を省略する。

【0047】上述の上下方向の明るさ分布と、左右方向の明るさ分布を合成することによって、各部分領域の明るさ特性を決定できる。従って、液晶プロジェクタ14~24の各々について、隣接する液晶プロジェクタの位置及び個数から、上記明るさ分布を定めることができる。このように、ブレンディング・ユニット26によって、投影画像の明るさ分布を設定して、その設定された明るさ分布で液晶プロジェクタ14~24の各々から画像を投影すれば、曲面スクリーン12上では画像が隙間なく提示されると共に、重複領域における明るさも他の投影領域と同様の分布として提示することができる。

【0048】なお、ブレンディング・ユニット26は、液晶プロジェクタ毎に、明るさ分布（特性66、68）を予め求めて記憶したものを用いても良く、その明るさ分布（特性66、68）を、微調整する機能を追加してもよい。

【0049】また、ブレンディング・ユニット26は、液晶プロジェクタ14~24の各々から投影する投影画



像の投影位置を調整する調整機能を有することができる。この調整機能は、曲面スクリーン12上における投影画像の位置を調整するものである。

【0050】上記では、線形の明るさ特性について説明したが、線形特性に限定されるものではなく、関数により定まる曲線や折れ線、それらの組み合わせであってもよい。また、ブレンド境界線は、直線に限定されるものではなく、関数により定まる曲線や折れ線、それらの組み合わせであってもよい。

【0051】〔画像処理装置〕画像処理装置28には、表示するための画像の基となる基準画像（平面的な二次元画像）の画像データが記憶されており、記憶された画像データを画像処理して、ブレンディング・ユニット26へ出力する。画像処理装置28では、曲面スクリーン12に表示される画像をユーザの視線で視覚することを想定して、記憶している平面的な二次元画像の画像データを、ユーザの視線と異なる方向から投影するための投影画像に変換処理するものである。なお、画像処理装置28は、以下に説明する機能以外に、輝度調整、色調整、及びトリミング調整等の所謂画像処理として知られる一般的な機能を含むことができる。

【0052】図13を参照して、まず、変換処理のための初期設定である、液晶プロジェクタとユーザの位置関係を、液晶プロジェクタ16、22を代表例として説明する。曲面スクリーン12は、その焦点位置O（球の中心点）にユーザOPの視点位置が位置することを想定して設置されている。液晶プロジェクタ16は、曲面スクリーン12の下方の投影を担当するものであり、ユーザOPの視界のうち下方（曲面スクリーン12の下方）を平面近似的に設定した平面スクリーン（以下、仮想スクリーン）70を目視することを仮定する。仮想スクリーン70に画像を投影するには、液晶プロジェクタ16は、仮想スクリーン70の上端70Aを中心とした円周上でかつ上端70Aから仮想スクリーン70に垂直な方向の位置16Pに、設置する。このようにすることで、液晶プロジェクタ16から曲面スクリーン12の投影領域（仮想スクリーン70）まで画像が投影される空間と、視認位置との錯綜が回避できる。

【0053】同様に、液晶プロジェクタ22は、曲面スクリーン12の上方の投影を担当するものであり、ユーザOPの視界のうち上方（曲面スクリーン12の上方）を平面近似的に設定した仮想スクリーン72を目視することを仮定し、仮想スクリーン72の上端72Aを中心とした円周上でかつ上端72Aから仮想スクリーン72に垂直な方向の位置22Pに、設置する。このようにすることで、液晶プロジェクタ22から曲面スクリーン12の投影領域（仮想スクリーン72）まで画像が投影される空間と、視認位置との錯綜が回避できる。なお、液晶プロジェクタ18、20、24、26も同様のため、説明を省略する。

【0054】次に、画像変換の基本原理解について説明する。図14に示すように、液晶プロジェクタ22は、曲面スクリーン12からの距離Qx、高さQz、水平方向の移動量Qy、投影方向の角度Qq、投影軸の回転角Qrの各々をパラメータとして設定可能である。液晶プロジェクタ22から、曲面スクリーン12として仮想的に近似した仮想スクリーン72へ画像を投影するものとして、各値を初期設定値に設定する。液晶プロジェクタ22から仮想スクリーン72へ画像を投影することを仮定すると、液晶プロジェクタ22からの投影方向SO（図14の一点鎖線で示した投影線）の方向に投影される仮想スクリーン72上の画素76は、実際には、曲面スクリーン12上に画素74として投影される。

【0055】従って、ユーザOPは、画素74を目視することになるので、視線方向S2（図14の実線で示した視線方向）と仮想スクリーン72との交点78に画素を形成すればよい。そこで、画素74を目視するための視線方向S2の緯度 $\theta$ 、経度 $\phi$ を求めることにより極座標を算出する。この極座標から交点78の座標を求める。これによって、仮想スクリーン72上の画素76から交点78への移動量を求めることができる。これらの処理を液晶プロジェクタ22からの投影方向の全て、すなわち全ての画素の座標について求めることにより、平面的な二次元画像の画像データを、ユーザの視線方向に合致した画像として投影するための画像データに変換する変形フィルタ（ジオメトリフィルタ）を求めることができる。

【0056】上記の変形フィルタによって、平面スクリーンに格子状に画像を表示する画像データは、液晶プロジェクタの投影領域に対応して、変形される。以下の説明では、上記変形フィルタを用いて画像を変形させた画像データを得る変換処理を、ジオメトリ変換という。例えば、図15に示すように、液晶プロジェクタの投影画像の投影領域60は、投影方向の極座標に応じて変形されることになる。

【0057】なお、上記では、隣接する画像の一部を重複させるブレンディング・ユニット26と、基準画像（平面的な二次元画像）の画像データを投影画像に変換する画像処理装置28とを、各々別個に構成した場合を説明したが、本発明は、この構成に限定されるものではない。すなわち、ブレンディング・ユニット26は、隣接する画像の一部を重複させつつ投影するときにその重複領域の輝度を調整して曲面スクリーン12上で隙のない画像を表示させるために各画像を調整し、画像処理装置28は、曲面スクリーン12に表示すべき基準画像（平面的な二次元画像）の画像データを、ユーザの視線と異なる方向から投影する投影画像に変換する（ジオメトリ変換）。

【0058】これらのブレンディング・ユニット26及び画像処理装置28は、1つの装置で上記の機能を兼ね

備えるように構成してもよく、また機能を分散させてもよい。機能を分散させる場合には、ブレンディング・ユニット26に、上記ジオメトリ変換の機能を追加すればよい(ブレンディング・ジオメトリ・ユニット)。この場合、画像データを記憶するメモリは、ブレンディング・ユニット26に備えても良く、画像処理装置28に備えても良い。

【0059】また、ブレンディング・ユニット26及び画像処理装置28は、専用の装置を設けて構成してもよく、上記機能をソフトウェアで構築し、コンピュータによって実行されるように構成してもよい。

【0060】〔画像表示〕次に、本実施の形態の広視野角視覚シミュレータ10において、曲面スクリーン12へ、ブレンディング・ユニット26及び画像処理装置28で処理された画像を、6つの液晶プロジェクタ14～24から投影する過程を説明する。なお、ここでは、画像処理装置28で実行される処理ルーチンの流れに従って説明する。

【0061】図16に示すように、広視野角視覚シミュレータ10の電源が投入されると、画像処理装置28では、ステップ100へ進み、各種パラメータの初期値を読み取る。この初期値には、液晶プロジェクタの位置関係、液晶プロジェクタの各々において曲面スクリーン12上に投影すべき投影領域の位置関係がある。なお、ブレンディング・ユニット26では、液晶プロジェクタの各々の明るさ分布の特性が読み取られるものとする。

【0062】次のステップ102では、液晶プロジェクタ14～24の各々について、ステップ100で読み取った初期値が画像変換のために設定され、次のステップ104において、曲面スクリーン12に投影するための画像データを読み取る。このステップ104で読み取る画像データは平面的な二次元画像の画像データである。次のステップ106では、上記ステップ104で読み取った画像データを、ユーザOPの視線方向に合致した画像として提示するための変換処理を実行する。

【0063】ステップ106の変換処理は、液晶プロジェクタ14～24の各々について定まる投影領域に投影する投影画像を、画像データから抽出し、その抽出した画像データすなわち各投影画像の画像データについて実行される。この変換処理は、上述の変形フィルタ(ジオメトリフィルタ)によって、画像毎に座標変換する処理である。この処理により、曲面スクリーン12に表示される画像として、平面的な二次元画像の画像データをユーザの視線と異なる方向から投影するときに、ユーザの視線方向に合致した投影画像に変換されることになる。

【0064】次のステップ108では、ブレンディング・ユニット26から、隣接する液晶プロジェクタの位置及び個数から定まる、液晶プロジェクタ14～24の各々の明るさ分布を読み取ることで、投影画像の各々の画像データの明るさ(輝度)を設定する。次のステップ1

10では、液晶プロジェクタ14～24の各々に画像データを出力して、曲面スクリーン12へ画像を表示する。なお、ステップ108の処理は、ブレンディング・ユニット26によって行っても良い。

【0065】このように、本実施の形態では、曲面スクリーン12に表示される画像として、平面的な二次元画像の画像データをユーザの視線と異なる方向から投影するときに、ユーザの視線方向に合致した投影画像に変換される。そして、各々の投影画像の明るさ分布を設定して、その設定された明るさ分布で液晶プロジェクタ14～24の各々から画像を投影するので、ユーザの視線方向に合致した画像が曲面スクリーン12上に表示されると共に、曲面スクリーン12上では画像が隙間なく提示され、重複領域における明るさも他の投影領域と同様の分布として提示することができる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、被投影対象曲面に二次元画像が視認方向に沿う方向で投影したときの画像が投影手段の各々から投影することができ、画像の切れ間が生じることなく、視認方向に合致した二次元画像が視認させることができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる広視野角視覚シミュレータの概念構成を示すブロック図である。

【図2】広視野角視覚シミュレータの液晶プロジェクタによる鉛直方向の投影領域を説明するための概念図である。

【図3】広視野角視覚シミュレータの液晶プロジェクタによる水平方向の投影領域を説明するための概念図である。

【図4】スクリーン12に投影する液晶プロジェクタの投影領域の分割状態を示したイメージ図である。

【図5】曲面スクリーンを形成するため、接続による組立可能な構成の曲面パーツの説明図である。

【図6】紫外線照射で緯度線及び経度線が出現する曲面スクリーンの構成図である。

【図7】立体角表示装置の概念構成を示すブロック図である。

【図8】立体角表示装置で等立体角光線を射出するために半球状のカバーに形成された明暗パターンを説明するためのイメージ図である。

【図9】曲面スクリーン上に立体角表示装置で等立体角光線による輝点が表示される状態を説明するためのイメージ図である。

【図10】曲面スクリーンの位置調整前の状態を説明するためのイメージ図である。

【図11】曲面スクリーンの位置調整後の状態を説明するためのイメージ図である。

【図12】ブレンディング・ユニットで設定する投影画



像の明るさ分布の説明図である。

【図13】液晶プロジェクタとユーザの位置関係を示すイメージ図である。

【図14】ユーザの視線方向に合致した画像を投影するための変形フィルタを説明するための説明図である。

【図15】変形フィルタにより格子状画像が変形される状態を示したイメージ図である。

【図16】画像処理装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

10 広視野角視覚シミュレータ（曲面投影型表示装置）

12 曲面スクリーン（曲面スクリーン）

12P ベース材

12Q 塗布層（被投影対象曲面）

12ul~12dr 曲面パーツ

14、16、18、20、22、24 液晶プロジェクタ（投影手段）

26 プレンディング・ユニット（変換手段）

28 画像処理装置（変換手段）

44 緯度線

46 経度線

50 立体角表示装置

52 光源

54 カバー

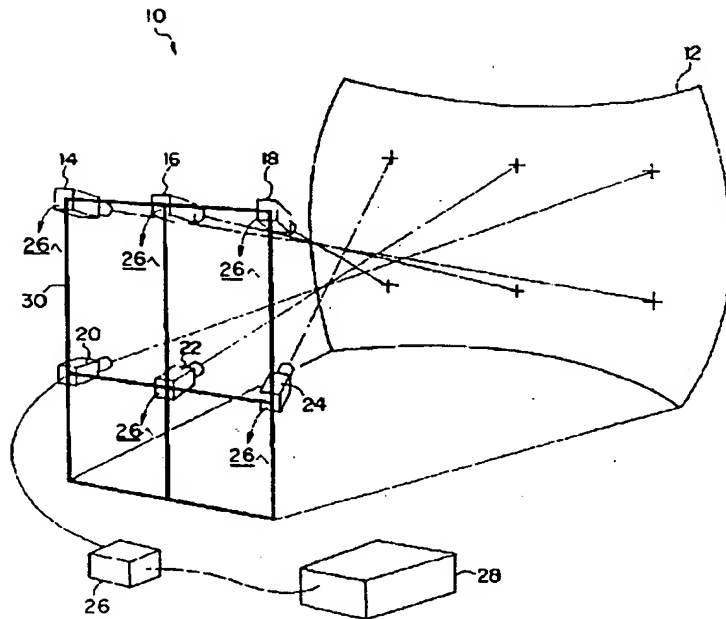
54A、54B パターン

55 移動装置

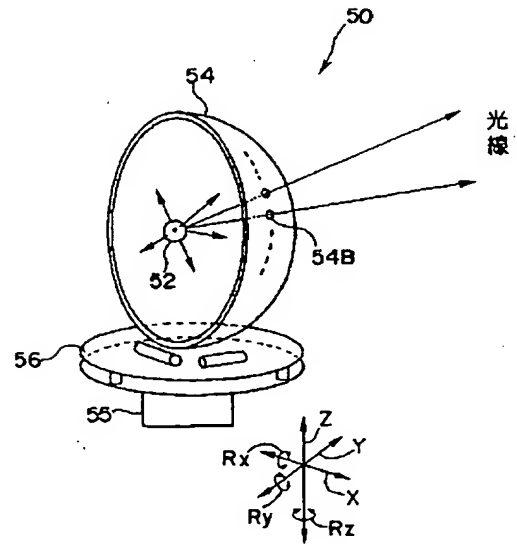
58 輝点

O 視点位置（焦点位置：視認位置）

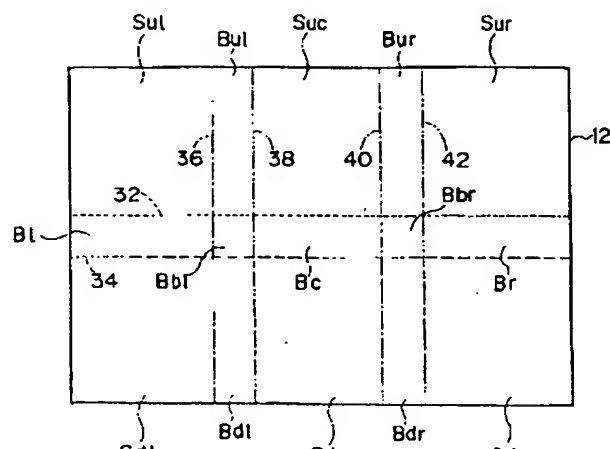
【図1】



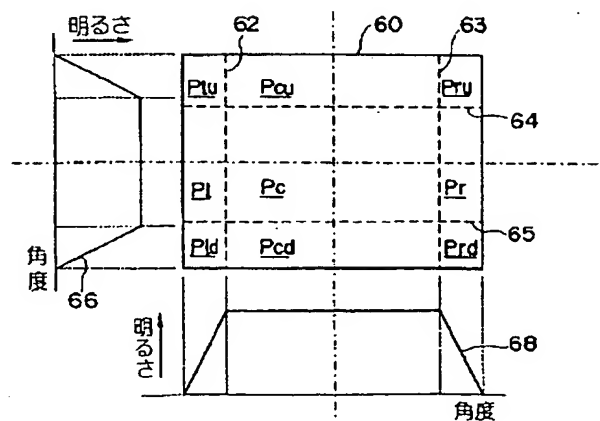
【図7】



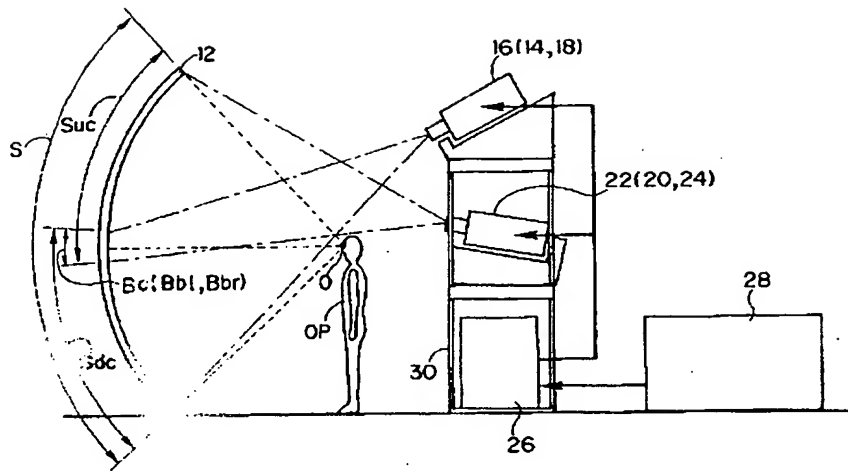
【図4】



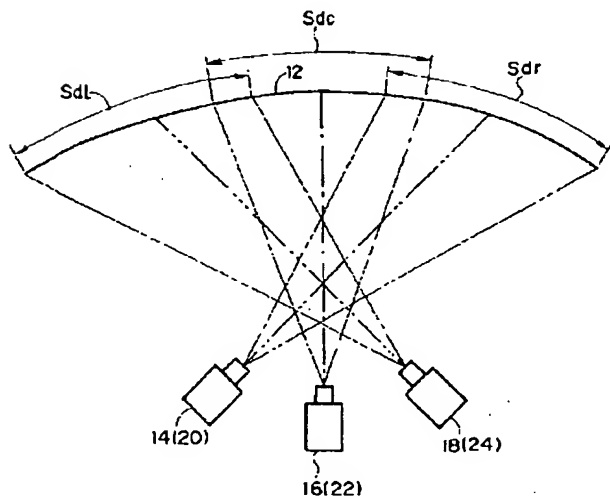
【図12】



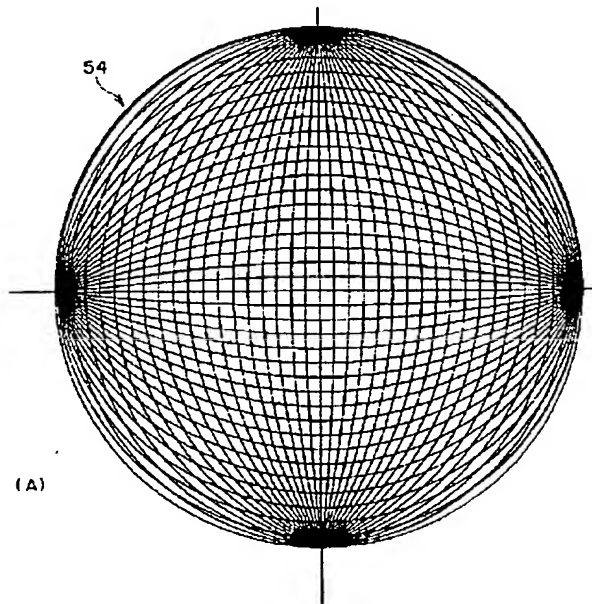
【図2】



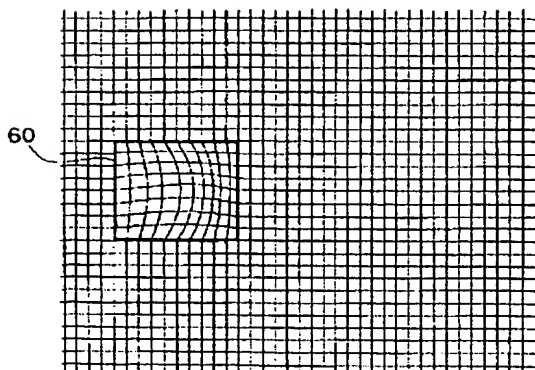
【図3】



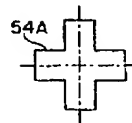
【図8】



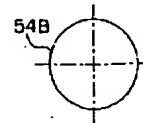
【図15】



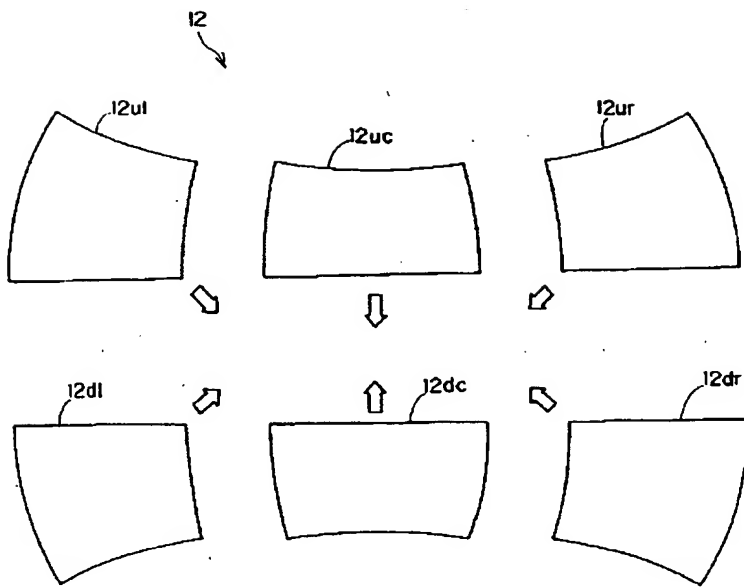
(B)



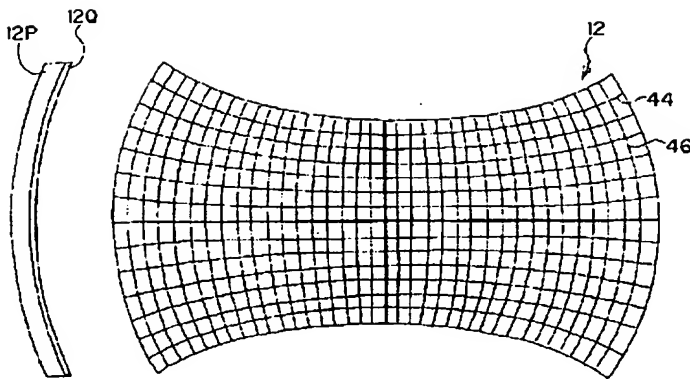
(C)



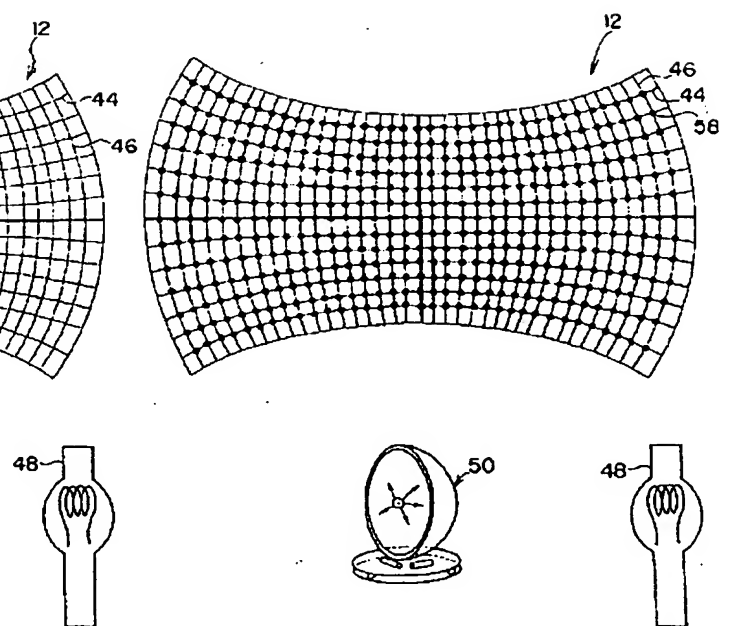
【図5】



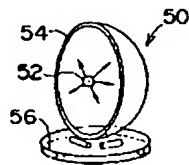
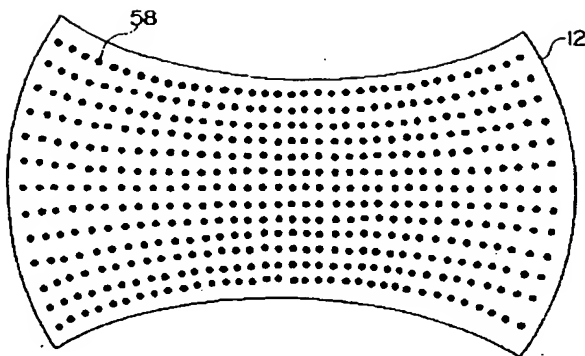
【図6】



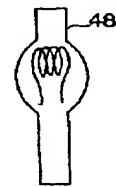
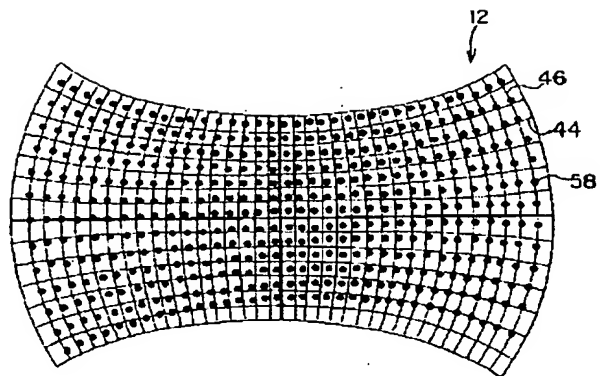
【図11】



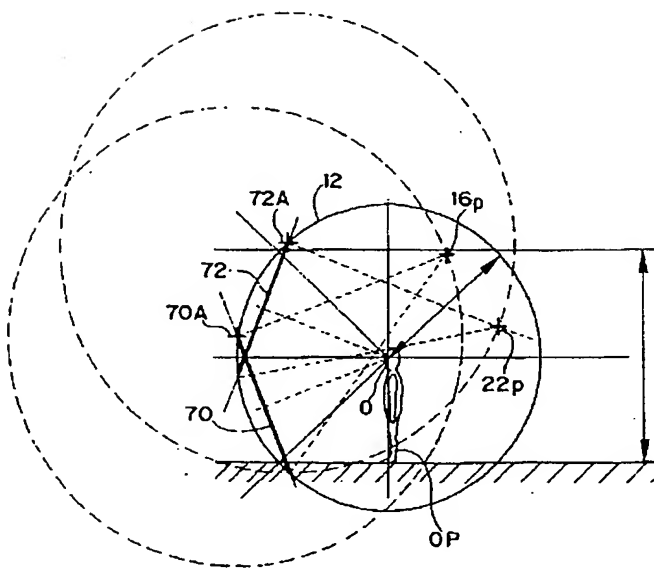
【図9】



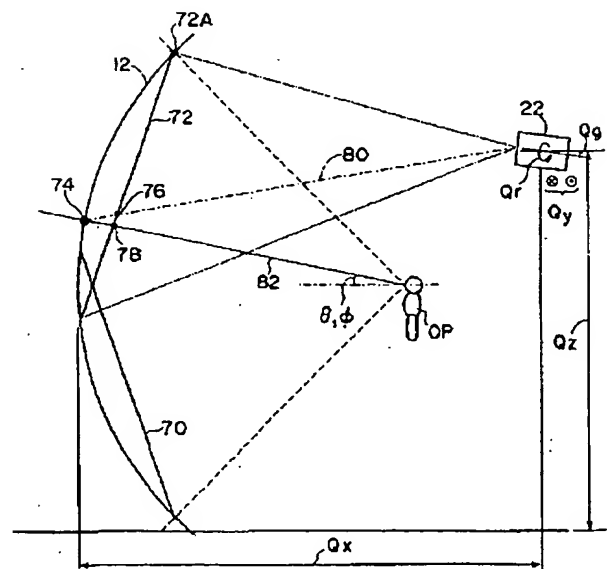
【図10】



【例 13】

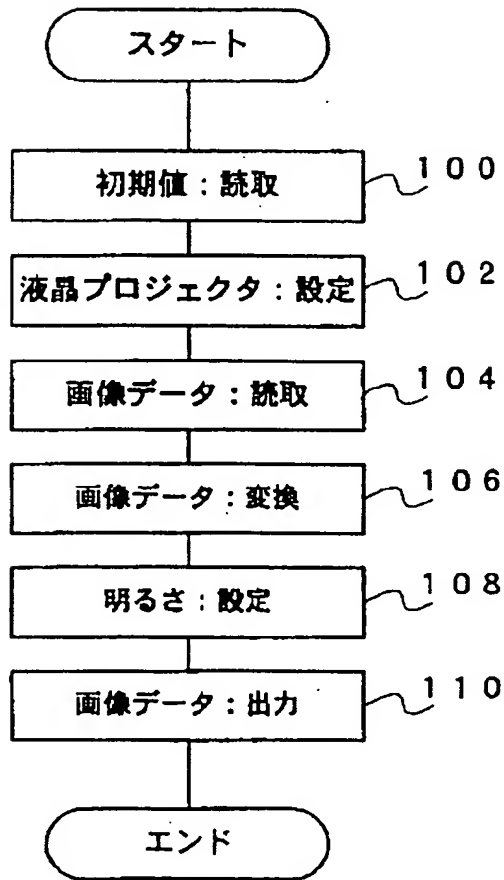


【图 14】



【図16】

画像表示処理



フロントページの続き

(72) 発明者 井川 憲男

千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会  
社竹中工務店技術研究所内

Fターム(参考) 2H021 BA01

2H088 EA12 HA28 MA01 MA04 MA05  
MA07

5C058 AA06 AB04 BA21 BA23 BA27  
BB25 EA02 EA26 EA31 EA51

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-131835

(43)Date of publication of application : 09.05.2002

(51)Int.Cl.

G03B 21/00

G02F 1/13

G03B 21/60

H04N 5/74

(21)Application number : 2000-323245

(71)Applicant : TAKENAKA KOMUTEN CO LTD

(22)Date of filing : 23.10.2000

(72)Inventor : TSURUMAKI HITOSHI

OISHI JUN

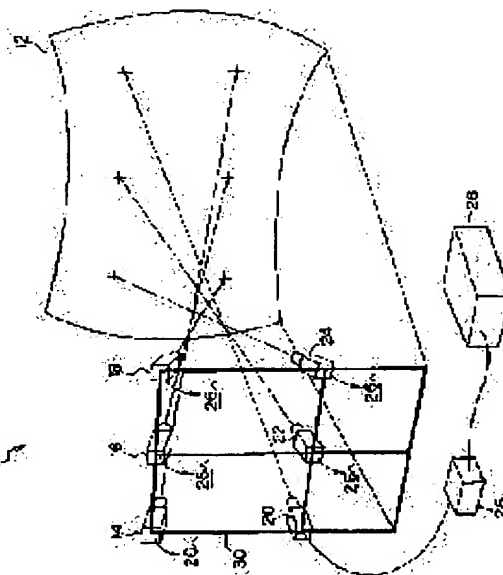
IGAWA NORIO

## (54) CURVED SURFACE PROJECTION TYPE DISPLAY APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance presence by projecting an image on a curved projected surface.

SOLUTION: An visual sense simulator 10 with a wide viewing angle is provided with a curved surface screen 12 and six liquid crystal projector 14-24 connected to an image processing apparatus 28 via a blending unit 26. A user OP's eye view is set up at a focus of the curved surface screen 12. The image processing apparatus 28 processes a stored reference image data and outputs to the blending unit 26. The blending unit 26 processes images respectively projected by the liquid crystal projectors 14-24 to combine them on the curved surface screen 12, converts them into image data for each liquid crystal projector and outputs converted data to each liquid crystal projector. Each image from the six liquid crystal projectors 14-24 is projected on the curved surface screen 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]



[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## [Claim(s)]

[Claim 1] In order to make an image check by looking from the check-by-looking location defined beforehand, while corresponding to each of a division field which divided into plurality the image display field beforehand appointed on said curved surface for [ projected ] in the curved-surface projection mold display which displays an image on the curved surface for [ projected ] Two or more projection means to project so that some images may overlap near the boundary of the division field which projects and adjoins each other in the projection direction which is different from the check-by-looking direction in said check-by-looking location so that the division field which corresponds respectively may be included at least, A conversion means to change the projection image of the image field corresponding to each of said division field into the resolution picture when projecting towards meeting in said check-by-looking direction to the curved surface for [ projected ] about the two-dimensional image for projecting, The curved-surface projection mold display characterized by having the control means which controls each of two or more of said projection means so that it may be projected with said projection means by which each of an resolution picture corresponds.

[Claim 2] Said conversion means is a curved-surface projection mold display according to claim 1 which extracts the projection image of the projection field corresponding to each of said division field appointed beforehand, and is characterized by changing each of the extracted projection image from the two-dimensional image for projecting.

[Claim 3] Said projection means is a curved-surface projection mold display according to claim 1 or 2 characterized by being a liquid crystal projector.

[Claim 4] Said curved surface for [ projected ] is a curved-surface projection mold display given in any 1 term of claim 1 which is a part of curved surface which has a focus, and is characterized by being an inside crevice thru/or claim 3.

[Claim 5] Said projection means is a curved-surface projection mold display given in any 1 term of claim 1 characterized by corresponding to each of the division field which quadrisected the image display field vertically and horizontally at least thru/or claim 4.

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention starts a curved-surface projection mold display, and relates to the curved-surface projection mold display which displays an image on a curved surface especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, the display of a projection mold consists of projection equipment and a projected ingredient. A slide projector and projection equipment are used for

projection equipment, and wall surfaces, such as a screen with a high reflection factor and a building, are used for the projected ingredient. The image is displayed on this projected ingredient by projecting an image with projection equipment. Thus, although the image projected and displayed must be beforehand prepared in order to display an image, the image with the high smoothness of a photograph etc. is usually used on constraint of photography equipments, such as a camera.

[0003] Since projection optics is carried out based on a flat-surface image, a configuration also with a superficial projected ingredient is required in many cases. therefore, abbreviation -- the photograph etc. is projected to a superficial screen and a superficial wall surface. thus, abbreviation -- when projecting an image to a superficial screen and a superficial wall surface, in order to increase presence, a projected field is increased and it is possible to project a large image.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, a projected field is increased, i.e., there is a limitation in projecting a large image. Moreover, it is only that enlarge an only superficial screen and an only superficial wall surface, and the force by the large image increases in a request, and the virtual experience-presence of originally existing in three-dimensional space does not increase.

[0005] It is the purpose to obtain the curved-surface projection mold display which can raise presence because this invention projects an image on the curved surface for [ projected ] in consideration of the above-mentioned fact.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to make an image check by looking from the check-by-looking location which defined this invention beforehand in order to attain the above-mentioned purpose While corresponding to each of a division field which divided into plurality the image display field beforehand appointed on said curved surface for [ projected ] in the curved-surface projection mold display which displays an image on the curved surface for [ projected ] Two or more projection means to project so that some images may overlap near the boundary of the division field which projects and adjoins each other in the projection direction which is different from the check-by-looking direction in said check-by-looking location so that the division field which corresponds respectively may be included at least, A conversion means to change the projection image of the image field corresponding to each of said division field into the resolution picture when projecting towards meeting in said check-by-looking direction to the curved surface for [ projected ] about the two-dimensional image for projecting, It is characterized by having the control means which controls each of two or more of said projection means so that it may be projected with said projection means by which each of an resolution

picture corresponds.

[0007] In the curved-surface projection mold display of this invention, a user checks an image by looking from the check-by-looking location defined beforehand. That is, the check-by-looking location of the user who checks an image by looking is set up beforehand. However, this check-by-looking location is not strict, and it assumes near [ which was appointed beforehand ] the location to the curved surface for [ projected ] which should constitute a big screen. An image is projected on the curved surface for [ projected ] by two or more projection means. A projection means is represented with a liquid crystal projector etc., and each of two or more projection means corresponds to each of a division field which divided into plurality the image display field beforehand appointed on the curved surface for [ projected ]. For example, in the image display field on the curved surface for [ projected ], when [ of the upper and lower sides or right and left / two ] it divides and a division field is formed, a projection means is set to two corresponding to two division fields, the upper and lower sides or right and left. Similarly, in the image display field on the curved surface for [ projected ], when [ of four directions / four ] it divides and a division field is formed, a projection means is set to four corresponding to four vertical and horizontal division fields. That is, said projection means can respond to each of the division field which quadrisected the image display field vertically and horizontally at least.

[0008] By the way, when checking an image by looking from a check-by-looking location, as for a user, it is desirable to project an image towards meeting in the check-by-looking direction, but he projects from locations other than a check-by-looking location in order to avoid fogging to a user, when projecting to the curved surface of a reflective mold for [ projected ]. Then, the projection means of this invention is projected in the projection direction which is different from the check-by-looking direction in a check-by-looking location so that the division field which corresponds respectively may be included at least. With this, each of a projection means is projected so that some images may overlap near the boundary of an adjacent division field. By this, the interval of the image by projection of each projection means does not arise.

[0009] Each of a projection means is controlled by the control means to be projected with a projection means by which each of an resolution picture corresponds. This resolution picture is changed into the image of the direction where the two-dimensional image for projecting meets in the check-by-looking direction by the conversion means. That is, with a conversion means, the projection image of the image field corresponding to each of a division field is changed into the image when projecting towards meeting in the check-by-looking direction to the curved surface for [ projected ] about the two-dimensional image for projecting.

[0010] Therefore, the image when projecting on the curved surface for [ projected ] towards a two-dimensional image meeting in the check-by-looking direction is projected from each of a projection means, and a user can check by looking the two-dimensional image which agreed in

the check-by-looking direction, without the interval of an image arising.

[0011] Said conversion means can extract the projection image of the projection field corresponding to each of said division field appointed beforehand, and can change each of the extracted projection image from the two-dimensional image for projecting.

[0012] When changing into the image of a direction which meets in the check-by-looking direction from a two-dimensional image, in having changed the two-dimensional image as it was, the amount of data processing becomes huge. Then, the projection image of the projection field corresponding to each of a division field appointed beforehand is extracted from a two-dimensional image. And the amount of data processing can be controlled by changing each of the extracted projection image.

[0013] It is desirable to use a liquid crystal projector for said projection means in the curved-surface projection mold indicating equipment of this invention. Moreover, said curved surface for [ projected ] is a part of curved surface which has a focus, and an inside crevice can be used for it.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an example of the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing. The gestalt of this operation applies this invention to a wide-field-of-view angle vision simulator.

[0015] In the space which performs presentations, such as a show and the event hall, an image is made to show in many cases and 2-dimensional images, such as a photograph and CG, are used for the image in many cases. In this case, the superficial display to a screen etc. is only expansion of a 2-dimensional image, and does not obtain the image display accompanied by visual presence. Then, it meant taking into consideration the feeling of the visual presence, and the knowledge that it was effective in the display of a big screen projecting and displaying a 2-dimensional image on a curved surface was acquired. You are making it reflected in the operation for projecting a 2-dimensional image with the gestalt of this operation supposing carrying out vision of the image by a user's look.

[0016] [Wide-field-of-view angle vision simulator] As shown in drawing 1 , the wide-field-of-view angle vision simulator 10 of the gestalt of this operation is equipped with the liquid crystal projectors 14, 16, 18, 20, 22, and 24 of 12 or 6 curved-surface screens, the blending unit 26, and the image processing system 28. Although the curved-surface screen 12 is movable, it is fixed to the ground with the gestalt of this operation. Moreover, six liquid crystal projectors 14-24 are being fixed by the frame 30, and the frame 30 is being fixed to the ground. Six liquid crystal projectors 14-24 are connected to the blending unit 26, and the blending unit 26 is connected to the image processing system 28.

[0017] The curved-surface screen 12 is carrying out the curved-surface configuration defined

beforehand, and the curved surface which extracted a part of spherical surface is used for it with the gestalt of this operation. The central point is a focus, and the spherical surface defines the configuration of the curved-surface screen 12 so that the focal location may turn into User's OP view location. The curved-surface screen 12 should just be a curved surface which is not limited to the spherical surface and has a focus. Moreover, a focus is not limited to one and may have more than one.

[0018] Moreover, the image processing of the image data which the image data of the criteria image used as the radical of the image for displaying is memorized, and was memorized is carried out to an image processing system 28, and it outputs to it to the blending unit 26. After the blending unit 26 carries out processing for compounding the image projected by six liquid crystal projectors 14-24 on the curved-surface screen 12 and changes it into the image data for each liquid crystal projectors, it is outputted to each of liquid crystal projectors 14-24. Each image from six liquid crystal projectors 14-24 is projected on the curved-surface screen 12 by this.

[0019] The detail of each part of the wide-field-of-view angle vision simulator by the above-mentioned configuration and the detail of the equipment used at the time of the assembly of a wide-field-of-view angle vision simulator are explained.

[0020] [Liquid crystal projector] Liquid crystal projectors 14-24 are installed in six places in every direction (refer to drawing 1 ). If it classifies according to the upper and lower sides, liquid crystal projectors 20, 22, and 24 will be installed in an upper case by liquid crystal projectors 14, 16, and 18 and the lower berth, and if it classifies according to right and left, in left-hand side, liquid crystal projectors 18 and 24 are installed in liquid crystal projectors 16 and 22 and right-hand side at the liquid crystal projector 14 and 20 and inside side.

[0021] As shown in drawing 2 , by the wide-field-of-view angle vision simulator 10 of the gestalt of this operation, the field of view (solid angle which uses the view location O as a focus) in which vision is possible specifies [ User OP ] a screen 12 as vision range S of User OP. If a screen 12 is considered in the vertical direction, the liquid crystal projector 16 by the side of inside will take charge of the projection field of the lower part of a screen 12, and a liquid crystal projector 22 will take charge of the projection field of the upper part of a screen 12. That is, the projection shaft of liquid crystal projectors 16 and 22 crosses, the liquid crystal projector 16 installed in the upper part projects the projection field S<sub>dc</sub> of the lower part of a screen 12, and the liquid crystal projector 22 installed in the lower part projects the projection field S<sub>uc</sub> of the upper part of a screen 12. The projection field of these liquid crystal projectors 16 and 22 is set up so that it may overlap in the center section of the screen 12.

[0022] Moreover, the projection shaft of liquid crystal projectors 16 and 22 is set up in User's OP direction of a look, and the different direction. This is for avoiding that projection by the



liquid crystal projector turns into User's OP shadow. That is, when a user checks an image by looking from a check-by-looking location, as for the image to check by looking, it is desirable to be projected towards meeting in the check-by-looking direction, but when projecting to the curved surface of a reflective mold for [ projected ], a fogging arises to a user. In order to avoid this, it projects from locations other than a check-by-looking location.

[0023] Similarly, the left-hand side liquid crystal projector 14 takes charge of the projection field Sul of the lower part of a screen 12, and a liquid crystal projector 20 takes charge of the projection field Sul of the upper part of a screen 12 (refer to drawing 4 ). Moreover, the right-hand side liquid crystal projector 18 takes charge of the projection field Sur of the lower part of a screen 12, and a liquid crystal projector 24 takes charge of the projection field Sur of the upper part of a screen 12. And these liquid crystal projectors 14 and 20 and the projection field of 18 and 24 are set up so that it may overlap in the center section of the screen 12.

[0024] If a screen 12 is considered by the longitudinal direction as shown in drawing 3 , the liquid crystal projector 16 by the side of inside will take charge of the projection field of the center section of the screen 12, and the liquid crystal projectors 14 and 18 by the side of right and left will take charge of the projection field of the right part of a screen 12, and a left part. That is, the projection shaft of liquid crystal projectors 14, 16, and 18 crosses, the liquid crystal projector 16 installed in a center section projects the projection field Sdc of the center section of the screen 12, the liquid crystal projector 14 installed in a left part projects the projection field Sdr of the right part of a screen 12, and the liquid crystal projector 18 installed in the right part projects the projection field Sdl of the left part of a screen 12. The projection field of these liquid crystal projectors 14, 16, and 18 is set up so that the projection field which adjoins each other on a screen 12 may be overlapped.

[0025] Similarly, the projection shaft of liquid crystal projectors 20, 22, and 24 crosses, the liquid crystal projector 22 installed in a center section projects the projection field Suc of the center section of the screen 12, the liquid crystal projector 20 installed in a left part projects the projection field Sur of the right part of a screen 12, and the liquid crystal projector 24 installed in the right part projects the projection field Sul of the left part of a screen 12. The projection field of these liquid crystal projectors 20, 22, and 24 is set up so that the projection field which adjoins each other on a screen 12 may be overlapped.

[0026] The division condition of the projection field on the screen 12 which gave [ above-mentioned ] explanation was shown in drawing 4 . A liquid crystal projector 14 projects the projection field Sdr of the lower right section of a screen 12. This projection field Sdr is prescribed by the field divided by the vertical boundary line 40 and the horizontal boundary line 32, and includes the duplication field Br with an up projection field, the duplication field Bdr with a left part projection field, and the duplication field Bbr with the projection field of the

upper part, the Hidari ascending section, and a left part. A liquid crystal projector 16 projects the projection field Sdc of the central lower part of a screen 12. This projection field Sdc is prescribed by the field divided by the vertical boundary lines 36 and 42 and the horizontal boundary line 32, and includes the duplication field Bc with an up projection field, the duplication field Bdl with a left part projection field, the duplication field Bdr with a right-part projection field, the duplication field Bbl with the projection field of the upper part, the Hidari ascending section, and a left part, and the duplication field Bbr with the projection field of the upper part, the diagonal right section, and the right part. A liquid crystal projector 18 projects the projection field Sdl of the left lower quadrant of a screen 12. This projection field Sdl is prescribed by the field divided by the vertical boundary line 38 and the horizontal boundary line 32, and includes the duplication field Bl with an up projection field, the duplication field Bdl with a right-part projection field, and the duplication field Bbl with the projection field of the upper part, the diagonal right section, and the right part.

[0027] Similarly, a liquid crystal projector 20 projects the projection field Sur of the upper right portion of the screen 12 divided by the vertical boundary line 40 and the horizontal boundary line 34, and includes the duplication fields Br, Bur, and Bbr. A liquid crystal projector 22 projects the projection field Suc of the central upper part of the screen 12 divided by the vertical boundary lines 36 and 42 and the horizontal boundary line 34, and includes the duplication fields Bc, Bul, Bur, Bbl, and Bbr. A liquid crystal projector 18 projects the projection field Sul of the upper left section of the screen 12 divided by the vertical boundary line 38 and the horizontal boundary line 34, and includes the duplication fields Bl, Bul, and Bbl.

[0028] [Curved-surface screen] As shown in drawing 5, in order to form the curved-surface screen 12 of the big screen formed in the spherical-surface configuration, six curved-surface parts 12ul(s) which extracted a part of spherical surface respectively, 12uc, 12ur, 12dl, 12dc, and 12dr are connected, and it constitutes from a gestalt of this operation possible [ assembly ]. The separation configuration of the curved-surface screen 12 is carried out for making conveyance easy and making an assembly easy by curved-surface parts 12ul-12dr. In addition, although the gestalt of this operation explains the case where connect six curved-surface parts and a curved-surface screen is formed, without not limiting to six pieces and dividing, the number of partitions may form one curved-surface screen, may connect two or more two or more curved-surface parts, and may form a curved-surface screen.

[0029] As shown in drawing 6, the curved-surface screen 12 consists of spreading layer 12Q applied to the front face (concave side of a curved surface) of base material 12P and its base material 12P. Ultraviolet-rays fluorescence ink is contained in spreading layer 12Q, and ultraviolet-rays fluorescence ink is considered as the configuration which carries out fluorescence by ultraviolet rays being irradiated. To this UV irradiation, the exposure by the

so-called black light is possible. With the gestalt of this operation, it is applied in the shape of a grid so that ultraviolet-rays fluorescence ink may serve as in-every-direction fixed spacing. When curved-surface parts are assembled spherically, ultraviolet-rays fluorescence ink is applied in the shape of a grid so that a line may appear for every fixed solid angle from the focus of the curved-surface screen 12, namely, so that the segment of fixed LAT LONG may appear. Therefore, although nothing appears on the curved-surface screen 12 with the lighting of a common electric bulb or a fluorescent lamp, a latitude 44 and a longitude line 46 appear in the shape of a grid by the exposure of the ultraviolet rays by the ultraviolet ray lamp 48.

[0030] In addition, although the gestalt of this operation explains using the latitude 44 and longitude line 46 which appear in the shape of a grid, it is not necessary to be the continuous segment. That is, that what is necessary is just to be able to express the LAT and LONG of the spherical surface, the cross line may be used, and ultraviolet-rays fluorescence ink may be applied so that a latitude and a longitude line may be made to appear, without crossing separately. Moreover, it is necessary to appear covering no fields of the spherical surface. That is, when assembling curved-surface parts, the mark of a point or a predetermined configuration may be applied and ultraviolet-rays fluorescence ink spreading of only the principal part is [ that what is necessary is just to be able to grasp the sense of each curved-surface parts, and the location of the whole curved-surface screen ] sufficient, although mentioned later for details (when forming a spherical-surface screen).

[0031] Moreover, spreading of either a latitude 44 and the longitude line 46 is sufficient, the marks of a point or a predetermined configuration may be made scattered [ either ], and another side may be shown by the segment.

[0032] [Solid angle display] Next, the solid angle display 50 is explained. The solid angle display 50 is used when [ at which the curved-surface screen 12 is assembled ] justified at the time, and especially when displaying an image, it is not needed.

[0033] As shown in drawing 7 , the solid angle display 50 is equipped with the general incandescent light sources 52, such as a halogen lamp, and the light source 52 is being fixed to the main (focus) location of the semi-sphere-like covering 54. This incandescent light source can function as the point light source, and can use arc tubes, such as the arc light. Covering 54 is being fixed to the plinth 56. Migration equipment 55 is attached in the lower part of a plinth 56. Migration equipment 55 is a configuration migration adjustment of the direction of a vertical (arrow-head Z direction of drawing 7 ), horizontal (the direction of arrow-head X of drawing 7 ) migration adjustment, migration adjustment of a cross direction (the direction of arrow-head Y of drawing 7 ), and whose migration adjustment of the hand of cut (the arrow heads Rx and Ry of drawing 7 , the Rz direction) centering on each of these directions are enabled. In addition, these migration directions may be equipped with at least 1 direction. This configuration can

adjust freely the location of the light source 52 and covering 54. That is, User's OP view location O can be installed freely.

[0034] The light-and-darkness pattern for injecting a \*\*\*\*\* beam of light is prepared in the semi-sphere-like the front face or rear face of covering 54 so that the beam of light by the fixed solid angle beforehand defined from the light source 52 may be injected.

[0035] For example, as shown in drawing 8 (A), the slit is formed in the semi-sphere-like the front face or rear face of covering 54, in order to form the segment of fixed LAT LONG and to inject light at least from the intersection location. The semi-sphere-like covering 54 consists of spherical parts with a radius of 50cm, and as shown in drawing 8 (B), an example of the pattern of the slit formed in covering 54 is that the inside adopts pattern 54A of the cross-joint configuration from which an outside serves as an umbra by the bright section, and can express the intersection of a latitude and a longitude line. Moreover, as shown in drawing 8 (C), the inside can also adopt pattern 54B of the circle configuration from which an outside serves as an umbra by the bright section. By the following explanation, the light-and-darkness pattern with which two or more formation of the pattern 54B of a circle configuration was carried out explains the example prepared in the semi-sphere-like the front face or rear face of covering 54.

[0036] Thus, the beam of light by the fixed solid angle which is the intersection location of a latitude and a longitude line and which was defined beforehand is injected by forming a light-and-darkness pattern in semi-sphere-like the front face or rear face of covering 54. Therefore, the light source 52 is installed in User's OP view location, and the direction of a look by User's OP fixed solid angle can be displayed as a beam of light by turning on the light source 52. By this, as shown in drawing 9, on the curved-surface screen 12, the circular luminescent spot 58 which passed pattern 54B of a circle configuration among the light injected from the light source 52 appears. The luminescent spot 58 which appeared on the curved-surface screen 12 appears in the location on the production of the beam of light of the direction of a look by User's OP fixed solid angle.

[0037] In addition, although the light-and-darkness pattern by which a beam of light is injected above at least by the fixed solid angle defined beforehand was explained, the above-mentioned light and darkness are reversed and you may make it express the fixed solid angle beforehand defined in the part in which light is not injected. That is, a light-and-darkness pattern can consist of forming the semi-sphere-like covering 54 with the transparence quality of the material (for example, acrylic), and forming in the location of a fixed solid angle the opaque section of the pattern shown in drawing 8 (B) or drawing 8 (C).

[0038] [Adjustment of a curved-surface screen] Next, adjustment of the curved-surface screen 12 using the solid angle display 50 is explained. First, an assembly and the curved-surface screen 12 are formed for six curved-surface parts 12ul-12dr(s) centering on User's OP view

location O ( drawing 1 ). At this time, an ultraviolet ray lamp 48 and the solid angle display 50 (incandescent light source 52) are turned on. Therefore, on the curved-surface screen 12, while a latitude 44 and a longitude line 46 appear in the shape of a grid by the exposure of the ultraviolet rays by the ultraviolet ray lamp 48, the circular luminescent spot 58 which passed pattern 54B of a circle configuration among the light injected from the light source 52 appears.

[0039] Since the relative relation between the location of the curved-surface screen 12 and User's OP direction of a look is not materialized at the beginning of assembly as shown in drawing 10 , the luminescent spot 58 on the production of the beam of light of the direction of a look by User's OP fixed solid angle and the intersection of a latitude 44 and a longitude line 46 are not in agreement. Then, as shown in drawing 11 on the basis of the luminescent spot 58 which appeared, User's OP the direction 50 of a look, i.e., solid angle display, the installation location of curved-surface parts 12ul-12dr of six pieces (right and left, the upper and lower sides, order, rotation) is adjusted, and the luminescent spot 58 is made in agreement with the intersection of a latitude 44 and a longitude line 46.

[0040] Thus, the location of the curved-surface screen 12 is adjusted so that relative relation with User's OP direction of a look may be materialized. That is, at the LAT LONG which agreed in User's OP direction of a look, it is set up so that the curved surface of the curved-surface screen 12 may be located. Therefore, the focus of the curved-surface screen 12 is installed in User's OP view O.

[0041] [Blending unit] Next, the blending unit 26 is explained. The blending unit 26 is a unit for showing an image for each of the image projected from six liquid crystal projectors 14-24 without a clearance on the curved-surface screen 12. With the gestalt of this operation, the blending unit 26 is projecting overlapping some adjoining images and adjusting the brightness of the duplication field, and is for displaying an image without a clearance on the curved-surface screen 12. Then, brightness distribution of the projection image set up in the blending unit 26 is explained.

[0042] Drawing 12 shows typically brightness distribution of the image projected from one liquid crystal projector. Brightness distribution of the image projected from this liquid crystal projector assumes that other images are projected on that perimeter (all directions). The projection field 60 of the projection image of a liquid crystal projector is formed in a detail from the subregions Pc, Pcu, Pcd, Pl, Plu, Pld, Pr, Pru, and Prd divided according to the blend boundary lines 62, 63, 64, and 65.

[0043] Subregion Pc is a field of the single projection image with which the projection image from a surrounding liquid crystal projector does not overlap. Therefore, 100%, the brightness of an input image will be maintained as it is, and the projection image of Subregion Pc will project it. When brightness is considered about the vertical direction to this subregion Pc, Subregion

Pcu is a field for overlapping the projection image from a upside liquid crystal projector, and will project the projection image of Subregion Pcu in the property used as distribution of the inclination which defined the brightness of an input image beforehand. Moreover, Subregion Pcd is a field for overlapping the projection image from a lower liquid crystal projector, and will project the projection image of Subregion Pcd in the property used as distribution of the inclination which defined the brightness of an input image beforehand. Therefore, the brightness property of the vertical direction is set as the property 66 shown in the left-hand side part of drawing 12.

[0044] About Subregions Pl, Plu, Pld, Pr, Pru, and Prd, if it sees about the brightness of the vertical direction, it is the same as that of Subregions Pc, Pcu, and Pcd. In addition, when it assumes that it is a field for overlapping two projection images from a upside liquid crystal projector, the brightness when overlapping a projection image should just make subregion Plu the value which becomes the brightness of an original projection image. For example, what is necessary is just to make the upper limit of brightness distribution of Subregion Pcu into the value which did the division with the number of duplication images. Since the same is said of Subregions Pld, Pru, and Prd, explanation is omitted.

[0045] Next, when brightness is considered about a longitudinal direction to Subregion Pc, Subregion Pl is a field for overlapping the projection image from the liquid crystal projector of a left part, and will project the projection image of Subregion Pl in the property used as distribution of the inclination which defined the brightness of an input image beforehand. Moreover, Subregion Pr is a field for overlapping the projection image from the liquid crystal projector of the right part, and will project the projection image of Subregion Pr in the property used as distribution of the inclination which defined the brightness of an input image beforehand. Therefore, the brightness property of a longitudinal direction is set as the property 68 shown in the bottom part of drawing 12.

[0046] About Subregions Plu, Pcu, and Pru, and Pld, Pcd and Prd, if it sees about the brightness of a longitudinal direction, it is the same as that of Subregions Pl, Pc, and Pr. In addition, when it assumes that it is a field for overlapping two projection images from the liquid crystal projector of a left part, the brightness when overlapping a projection image should just make subregion Plu the value which becomes the brightness of an original projection image. For example, what is necessary is just to make the upper limit of brightness distribution of Subregion Pl into the value which did the division with the number of duplication images. Since the same is said of Subregions Pld, Pru, and Prd, explanation is omitted.

[0047] The brightness property of each subregion can be determined by compounding brightness distribution of the above-mentioned vertical direction, and brightness distribution of a longitudinal direction. Therefore, the location and the number of an adjoining liquid crystal



projector to the above-mentioned brightness distribution can be defined about each of liquid crystal projectors 14-24. Thus, on the curved-surface screen 12, if brightness distribution of a projection image is set up and an image is projected from each of liquid crystal projectors 14-24 by the set-up brightness distribution by the blending unit 26, while an image is shown without a clearance, the brightness in a duplication field can also be shown as the same distribution as other projection fields.

[0048] In addition, what was memorized beforehand in quest of brightness distribution (properties 66 and 68) may be used for the blending unit 26 for every liquid crystal projector, and it may add the function which tunes the brightness distribution (properties 66 and 68) finely.

[0049] Moreover, the blending unit 26 can have the adjustment function to adjust the projection location of the projection image projected from each of liquid crystal projectors 14-24. This adjustment function adjusts the location of the projection image on the curved-surface screen 12.

[0050] Above, although the linear brightness property was explained, you may be the curve which is not limited to a linearity property and becomes settled with a function, the polygonal lines, and those combination. Moreover, blend boundary lines may be the curve which is not limited to a straight line and becomes settled with a function, the polygonal lines, and those combination.

[0051] [Image processing system] The image processing of the image data which the image data of the criteria image (superficial 2-dimensional image) used as the radical of the image for displaying is memorized, and was memorized is carried out to an image processing system 28, and it outputs to it to the blending unit 26. In an image processing system 28, transform processing of the image data of a superficial 2-dimensional image which has memorized the image displayed on the curved-surface screen 12 supposing carrying out vision by a user's look is carried out to the projection image for projecting from a different direction from a user's look. In addition, an image processing system 28 can include the general function in which it is known as the so-called image processings, such as a brilliance control, color adjustment, and trimming adjustment, in addition to the function explained below.

[0052] With reference to drawing 13, liquid crystal projectors 16 and 22 are first explained for the physical relationship of the liquid crystal projector and user who are initialization for transform processing as an example of representation. The curved-surface screen 12 is installed in the focal location O (central point of a ball) supposing User's OP view location being located. A liquid crystal projector 16 takes charge of projection of the lower part of the curved-surface screen 12, and assumes viewing the flat screen (henceforth, virtual screen) 70 which set up the lower part (lower part of the curved-surface screen 12) in flat-surface approximation among User's OP fields of view. In order to project an image on the virtual screen 70, a liquid crystal projector 16 is on the periphery centering on upper limit 70A of the virtual screen 70, and is

installed in location 16p of a direction perpendicular to the virtual screen 70 from upper limit 70A. By doing in this way, complication with the space where an image is projected from a liquid crystal projector 16 to the projection field (virtual screen 70) of the curved-surface screen 12, and a check-by-looking location is avoidable.

[0053] a centering on upper limit 72A of virtual screen 72 periphery [ similarly, a liquid crystal projector 22 takes charge of upper projection of the curved-surface screen 12, assume viewing the virtual screen 72 which set up the upper part (upper part of the curved-surface screen 12) in flat-surface approximation among User's OP fields of view, and ] top -- and it installs in location 22p of a direction perpendicular to the virtual screen 72 from upper limit 72A. By doing in this way, complication with the space where an image is projected from a liquid crystal projector 22 to the projection field (virtual screen 72) of the curved-surface screen 12, and a check-by-looking location is avoidable. In addition, since the same is said of liquid crystal projectors 18, 20, 24, and 26, explanation is omitted.

[0054] Next, the basic principle of image transformation is explained. As shown in drawing 14 , a liquid crystal projector 22 can make a parameter each of the distance  $Q_x$  from the curved-surface screen 12, height  $Q_z$ , the horizontal movement magnitude  $Q_y$ , the include angle  $Q_q$  of the projection direction, and the angle of rotation  $Q_r$  of a projection shaft, and can set it up. From a liquid crystal projector 22, each value is set to the virtual screen 72 virtually approximated as a curved-surface screen 12 at a initial value as what projects an image. An assumption of projecting an image from a liquid crystal projector 22 to the virtual screen 72 projects in fact the pixel 76 on the virtual screen 72 projected in the projection direction 80 (the direction of the projection line shown with the alternate long and short dash line of drawing 14 ) from a liquid crystal projector 22 as a pixel 74 on the curved-surface screen 12.

[0055] Therefore, since User OP will view a pixel 74, he should just form a pixel in the intersection 78 of the direction 82 (the direction of a look shown as the continuous line of drawing 14 ) of a look, and the virtual screen 72. Then, a polar coordinate is computed by asking for LAT theta and LONG phi of the direction 82 of a look for viewing a pixel 74. The coordinate of an intersection 78 is searched for from this polar coordinate. By this, the movement magnitude from the pixel 76 on the virtual screen 72 to an intersection 78 can be calculated. It can ask for the deformation filter (geometry filter) which changes the image data of a superficial 2-dimensional image into the image data for projecting as an image which agreed in a user's direction of a look by asking for these processings about all the projection directions from a liquid crystal projector 22, i.e., the coordinate of all pixels.

[0056] With the above-mentioned deformation filter, the image data which displays an image on a flat screen in the shape of a grid deforms corresponding to the projection field of a liquid crystal projector. In the following explanation, transform processing which obtains the image

data made to transform an image using the above-mentioned deformation filter is called geometry transformation. For example, as shown in drawing 15, the projection field 60 of the projection image of a liquid crystal projector will deform according to the polar coordinate of the projection direction.

[0057] In addition, although the case where the blending unit 26 to which some adjoining images are overlapped above, and the image processing system 28 which changes the image data of a criteria image (superficial 2-dimensional image) into a projection image were constituted separately respectively was explained, this invention is not limited to this configuration. That is, when projecting the blending unit 26 overlapping some adjoining images, in order to display the image which adjusts the brightness of the duplication field and does not have a clearance on the curved-surface screen 12, each image adjusts, and an image processing system 28 changes the image data of the criteria image (superficial 2-dimensional image) which should display on the curved-surface screen 12 into the projection image which projects from a different direction from a user's look (geometry transformation).

[0058] These blending units 26 and image processing systems 28 may be constituted so that it may have the above-mentioned function with one equipment, and they may distribute a function. What is necessary is just to add the function of the above-mentioned geometry transformation to the blending unit 26, in distributing a function (blending geometry unit). In this case, the blending unit 26 may be equipped with the memory which memorizes image data, and an image processing system 28 may be equipped with it.

[0059] Moreover, the blending unit 26 and an image processing system 28 may form and constitute the equipment of dedication, they may build the above-mentioned function by software, and they may constitute it so that it may perform by computer.

[0060] [Image display] Next, in the wide-field-of-view angle vision simulator 10 of the gestalt of this operation, the process which projects the image processed with the blending unit 26 and the image processing system 28 from six liquid crystal projectors 14-24 to the curved-surface screen 12 is explained. In addition, it explains here according to the flow of the manipulation routine performed with an image processing system 28.

[0061] If the power source of the wide-field-of-view angle vision simulator 10 is switched on as shown in drawing 16, in an image processing system 28, it will progress to step 100 and the initial value of various parameters will be read. There are physical relationship of a liquid crystal projector and physical relationship of the projection field which should be projected on the curved-surface screen 12 in each of a liquid crystal projector in this initial value. In addition, in the blending unit 26, the property of each brightness distribution of a liquid crystal projector shall be read.

[0062] At the following step 102, the initial value read at step 100 is set up about each of liquid

crystal projectors 14-24 for image transformation, and the image data for projecting on the curved-surface screen 12 is read in the following step 104. The image data read at this step 104 is image data of a superficial 2-dimensional image. At the following step 106, transform processing for showing the image data read at the above-mentioned step 104 as an image which agreed in User's OP direction of a look is performed.

[0063] Transform processing of step 106 extracts the projection image projected on the projection field which becomes settled about each of liquid crystal projectors 14-24 from image data, and is performed about the extracted image data, i.e., the image data of each projection image. This transform processing is processing which carries out coordinate transformation for every pixel with an above-mentioned deformation filter (geometry filter). It will be changed into the projection image which agreed in a user's direction of a look when projecting the image data of a superficial 2-dimensional image from a different direction from a user's look by this processing as an image displayed on the curved-surface screen 12.

[0064] At the following step 108, the brightness (brightness) of each image data of a projection image is set up by reading in the blending unit 26 each brightness distribution of the liquid crystal projectors 14-24 which become settled from the adjoining location and the adjoining number of a liquid crystal projector. Image data is outputted to each of liquid crystal projectors 14-24, and an image is expressed on the curved-surface screen 12 as the following step 110. In addition, the blending unit 26 may perform processing of step 108.

[0065] Thus, with the gestalt of this operation, when projecting the image data of a superficial 2-dimensional image from a different direction from a user's look as an image displayed on the curved-surface screen 12, it is changed into the projection image which agreed in a user's direction of a look. And it can show as the same distribution as the projection field of others [ brightness / in / while the image which agreed in the direction of a user's look since brightness distribution of each projection image was set up and each of liquid crystal projectors 14-24 to the image was projected by the set-up brightness distribution is displayed on the curved-surface screen 12, it is shown that an image does not have a clearance on the curved-surface screen 12, and / a duplication field ].

[0066]

[Effect of the Invention] There is effectiveness of the ability of the two-dimensional image which agreed in the check-by-looking direction to make it check by looking without the image when projecting on the curved surface for [ projected ] towards a two-dimensional image meeting in the check-by-looking direction according to this invention being able to project from each of a projection means, as explained above, and the interval of an image arising.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the conceptual configuration of the wide-field-of-view angle vision simulator concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is a conceptual diagram for explaining the projection field of the direction of a vertical by the liquid crystal projector of a wide-field-of-view angle vision simulator.

[Drawing 3] It is a conceptual diagram for explaining the horizontal projection field by the liquid crystal projector of a wide-field-of-view angle vision simulator.

[Drawing 4] It is the image Fig. having shown the division condition of the projection field of the liquid crystal projector projected on a screen 12.

[Drawing 5] In order to form a curved-surface screen, it is the explanatory view of the curved-surface parts of the configuration by connection in which assembly is possible.

[Drawing 6] It is the block diagram of the curved-surface screen with which a latitude and a longitude line appear in UV irradiation.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the conceptual configuration of a solid angle indicating equipment.

[Drawing 8] In order to inject a solid angle [ indicating equipment / solid angle ] beam of light, it is an image Fig. for explaining the light-and-darkness pattern formed in semi-sphere-like covering.

[Drawing 9] It is an image Fig. for explaining the condition that the luminescent spot with a solid angle [ indicating equipment / solid angle ] beam of light is displayed on a curved-surface screen.

[Drawing 10] It is an image Fig. for explaining the condition before justification of a curved-surface screen.

[Drawing 11] It is an image Fig. for explaining the condition after justification of a curved-surface screen.

[Drawing 12] It is the explanatory view of brightness distribution of the projection image set up in a blending unit.

[Drawing 13] It is the image Fig. showing the physical relationship of a liquid crystal projector and a user.

[Drawing 14] It is an explanatory view for explaining the deformation filter for projecting the image which agreed in a user's direction of a look.

[Drawing 15] It is the image Fig. having shown the condition that a grid-like image was transformed with a deformation filter.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the flow of processing of an image processing system.

[Description of Notations]

10 Wide-Field-of-View Angle Vision Simulator (Curved-Surface Projection Mold Display)

12 Curved-Surface Screen (Curved-Surface Screen)  
12P Base material  
12Q Spreading layer (curved surface for [ projected ])  
12ul-12dr Curved-surface parts  
14, 16, 18, 20, 22, 24 Liquid crystal projector (projection means)  
26 Blending Unit (Conversion Means)  
28 Image Processing System (Conversion Means)  
44 Latitude  
46 Longitude Line  
50 Solid Angle Display  
52 Light Source  
54 Covering  
54A, 54B Pattern  
55 Migration Equipment  
58 Luminescent Spot  
O View location (focal location: check-by-looking location)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**